

ИОННАЯ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА (ИХТО) – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ УПРОЧНЕНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ.

Богданова М.В.^[1], Богданов В.В.^[2], Оборин А.^[3]

Научный руководитель - профессор, к.т.н. Иванов А.С.

[1] Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

[2] ООО «Процион», [3] ООО «Ионные технологии», г. Пермь
bmw.1991@list.ru, bogdan.ion@mail.ru

В современном машиностроении в России и за рубежом широкое распространение получила ИХТО для различной номенклатуры конструкционных деталей.

Проведено комплексное исследование кинетики формирования, морфологии, структурных зон и свойств азотированного слоя, разработана диаграмма рекомендованных режимов упрочнения конструкционных сталей, что позволяет конструкторам и технологам научно-обоснованно проектировать рациональные режимы обработки с учетом конструкторской документации и условий эксплуатации деталей (цилиндро-плунжерная пара штанговых насосов, замковые соединения, насосно-компрессорные трубы (НКТ), переводники бурильных труб, зубчатые колеса бурильных установок, гильзы и коленвалы дизелей и т. п.), а также прогнозировать параметры упрочнения существующих и вновь создаваемых сталей.

Выполненные исследования показали, что рост глубины азотированного слоя с повышением продолжительности насыщения подчиняется параболической зависимости, а с повышением температуры – экспоненциальной. Развитие поверхностной нитридной зоны в зависимости от температуры имеет экстремальный характер. Наиболее интенсивный рост нитридной зоны происходит в первые 2-4 часа и достигает максимального развития 15-20 мкм при 580-600°C на легированных сталях типа 38Х2МЮА, 38ХН3МФА.

При ионном азотировании (ИА) в отличие от печного высокое значение твердости упрочненного слоя достигается после кратковременных выдержек – 0,5-2,0 ч. Заметное снижение твердости отмечается лишь при $t=570-600^{\circ}\text{C}$ и продолжительности обработки более 2 часов.

На стали 40Х твердость азотированного слоя достигает $\text{HV}_5=350-550$, микротвердость $\text{H}_{50}=600-750$, на стали 38Х2МЮА соответственно 900-1300, 1100-1400, на стали 38ХН3МФА соответственно 550-750, 700-850, на стали 17Х2Г2НМФТБ соответственно 800-1000, 700-1100. Глубина

азотированного слоя перечисленных сталей соответственно $h_{a.c.} = 0,1-0,7$ мм, 0,2-0,8 мм, 0,15-0,25 мм, 0,1-0,3 мм.

Проведенные испытания на износостойкость показали ее увеличение в 1,5-3 раза в зависимости от условий нагружения, параметров упрочнения и материала.

Усталостная прочность азотированных низколегированных сталей повышается на 50-80%, среднелегированных – на 40-60%.

Проведенные лабораторные исследования и производственные испытания показали положительные результаты высокого качества и потребительских свойств упрочняющих покрытий на широкой номенклатуре конструкционных сталей.

Предложены новые принципы проектирования упрочняющих покрытий и оптимизация технологии для конкретного производственного назначения.

В 2011-2013 гг. созданы современные участки ионного азотирования на ведущих предприятиях («Уралмаш», «Завод №9», «Пермская компания нефтяного машиностроения», «Звезда»), которые оснащены автоматизированными установками ИОН-И (50-200 кВт, диаметр 750-1800 мм, высота 1200-8000 мм), что обеспечило эффективное внедрение высокопроизводительных, ресурсосберегающих, безотходных и экологически чистых технологий для ответственных деталей нефтяного оборудования и спецтехники.